UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1951 — N° 115

Contribution
à l'Étude des Troubles Hématologiques dus au Benzolisme

(Critique et Etude statistique des Numérations globulaires des ouvriers mégissiers du Tarn)

Travail du Laboratoire de Médecine Légale
et de Médecine du Travail

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement en Décembre 1951

PAR

Roger LAC

Diplômé de Médecine du Travail,
de Médecine Légale et d'Hydrologie

Membres du Jury..... MM. PLANQUES, *Président*
ANDRIEU
BOUNHOURE
DARDENNE
HURON
LAPORTE, *Suppléant*
Assesseurs

TOULOUSE
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRESSION
1951

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549601_0098

Contribution
à l'Etude des Troubles Hématologiques dus au Benzolisme

Critique et Etude Statistique des Numérations Globulaires des ouvriers mégissiers du Tarn

Travail du Laboratoire de Médecine Légale
et de Médecine du Travail

UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

Doyen	MM. LEFEBVRE
Assesseur	BRUSTIER
Doyens honoraires	GORSE, CALVET

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. RISPAL — MM. MERIEL — MM. RIBAUT
LAFFORGUE — VALLOIS — SERR.

PROFESSEURS

Clinique de neurologie et de psychiatrie	MM. RISER
Clinique médicale	TAPIE (N.)
Clinique obstétricale	GUILHEM
Physiologie	SOULA
Clinique chirurgicale et du cancer	DUCUING
Physique biologique et médicale	BUGNARD
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	NANTA
Chimie et Toxicologie	BRUSTIER
Pathologie générale et médecine expérimentale	SENDRAIL
Clinique chirurgicale et gynécologique	LEFEBVRE
Anatomie	LAZORTHES
Histoire naturelle	DELAS
Clinique médicale infantile et puériculture	SOREL (R.)
Pharmacie	CAUJOLLE
Path. interne et clinique des maladies de la tuberculose	MOREL
Bactériologie, hygiène, médecine sociale	ANDRIEU
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	VIRENQUE
Clinique des maladies des voies urinaires	FABRE (P.)
Matière médicale	VINCENT
Hydrologie thérapeutique et climatologie	MERIEL
Anatomie pathologique	FABRE (J.)
Clinique oto-rhino-laryngologique et chir. maxillo-faciale	CALVET
Clinique ophtalmologique	CALMETTES
Chimie biologique	VALDIGUIE
Médecine légale et du travail	PLANQUES
Histologie et embryologie	BROUSSY
Médecine sociale	BOUNHOURE
Thérapeutique	GADRAT
Pathologie chirurgicale	GRIMOUD
Odonto-Stomatologie	CADENAT
Professeur à titre personnel	BAISSET
Chimie pharmaceutique	BLANC (Ch. de F.)

PROFESSEUR SANS CHAIRE

Anatomie	M. COULOUMA

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Anatomie	MM. POULHES
Histologie	BIMES
Sciences Naturelles	BOUISSET
Bactériologie	Mme ENJALBERT
Chimie Biologique	MM. POLONOVSKI
Physique Médicale	AUVERGNAT
Pharmacie	COUTURIER
Botanique	Mme Dulucq-Mathou
Chimie	M. RACINE (Ch. de f.)

AGREGES

Médecine	MM. DARNAUD, GERAUD, DARDENNE, LAPORTE, BAUDOT	Chirurgie MM. RIEUNAU, DIEULAFE, DAMBRIN (P.)
Ophtalmologie		DEODATI
Physique Médicale		MARQUES
Obstétrique		PONTONNIER
O. R. L.		CLAUX
Urologie		LHEZ

COURS COMPLEMENTAIRES

Cours d'obstétrique aux élèves sage-femmes	MM. GUILHEM
Chimie pathologique	VALDIGUIE
Chimie biologique	DOUSTE-BLAZY
Physique pharmaceutique	AUVERGNAT
Dermatologie et syphiligraphie	BAZEX
Législation pharmaceutique	BOUISSET
Tuberculose	MOREL
Chirurgie pulmonaire	DAMBRIN (P.)
Parasitologie	BAUDOT
Cryptogamie	Mme Dulucq-Mathou
Hydrologie et Géologie	MM. ASTRE
Anatomie médico-chirurgicale	THOMAS
Pharmacodynamie médecine	BAISSET
Pharmacodynamie pharmacie	CAUJOLLE
Hygiène	LAPORTE
Urologie	LHEZ
Ophtalmologie	DEODATI
Neuro-Chirurgie	LAZORTHES
Mycologie	MORQUER
Psychiâtrie	GAYRAL
Physiologie	Laporte (Y.)
Histologie	PLANEL
Secrétaire de la Faculté	M. ARGILAS

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
(Délibération en date du 12 mai 1891.)

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1951 — N° 115

Contribution à l'Étude des Troubles Hématologiques dus au Benzolisme

(Critique et Etude statistique des Numérations globulaires des ouvriers mégissiers du Tarn)

Travail du Laboratoire de Médecine Légale
et de Médecine du Travail

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement en Décembre 1951

PAR

Roger LAC

Diplômé de Médecine du Travail,
de Médecine Légale et d'Hydrologie

Membres du Jury..... MM. PLANQUES, ***Président***
ANDRIEU
BOUNHOURE
DARDENNE
HURON
LAPORTE, ***Suppléant***
Assesseurs

TOULOUSE
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRESSION
1951

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

A MES PARENTS

Pour leur confiance en notre succès, malgré l'interruption des longs mois de guerre, faible témoignage en reconnaissance de leurs sacrifices.

A MON PARRAIN

Pour sa constante sollicitude et sa paternelle affection.

A MON FRERE

A Monsieur Léon VAREILLE

Pharmacien-Ingénieur du Génie Chimique
Licencié ès Sciences Physiques, ès Sciences Naturelles
Professeur au Collège de Calais

Pour notre amitié déjà ancienne et notre aide précieuse.

A MES CAMARADES DE LA FACULTE

A NOTRE PRESIDENT DE THESE :

Monsieur le Professeur PLANQUES

Professeur de Médecine légale et de Médecine du Travail

Reconnaissant pour son enseignement.

Il nous a inspiré le sujet de cette thèse et en a accepté la présidence.

Ce travail a été effectué grâce à son laboratoire.

A NOTRE JURY DE THESE :

Monsieur le Professeur ANDRIEU

Professeur de Bactériologie et d'Hygiène
Chevalier de la Légion d'Honneur

Monsieur le Professeur BOUNHOURE

Professeur de Médecine Sociale
Médecin Conseil de la Sécurité Sociale
Chevalier de la Légion d'Honneur

Monsieur le Professeur DARDENNE

Professeur Agrégé à la Faculté
Médecin des Hôpitaux

Monsieur le Professeur LAPORTE

Professeur Agrégé à la Faculté

Nous les remercions d'avoir accepté de faire partie de notre jury de Thèse.

Monsieur HURON

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Toulouse
Docteur ès Sciences

Qui nous a secouru avec autant de patience souriante que d'aimable simplicité au cours de notre tardive incursion dans un domaine passablement oublié.

Notre sincère reconnaissance lui est acquise.

A MES MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX

A la Mémoire du Chirurgien Jean BARDON

Nous avons été son dernier interne.
Médecin, il fut notre premier guide dans la pratique médicale.
De l'homme, fin lettré, nous gardons le souvenir d'une rare distinction naturelle et d'une autorité ferme, d'une franchise souvent brutale, et plus encore, sous un aspect bourru, d'une profonde sensibilité.

AUX MEDECINS ET CHIRURGIENS

AU PERSONNEL RELIGIEUX ET CIVIL
de l'Hôpital de Brive

NOUS SOMMES HEUREUX DE REMERCIER ICI :

Mademoiselle GONTHIER

Chef de Laboratoire de la Faculté

Qui nous a patiemment enseigné les techniques hématologiques, nous faisant généreusement bénéficier de son expérience.

Mademoiselle CALVEL

Licenciée ès Sciences Mathématiques, Calculatrice du C.N.R.S. au laboratoire de Mathématiques Appliquées de la Faculté des Sciences de Toulouse

Qui a bien voulu, sous la direction de M. Huron, se charger des calculs très longs de cette thèse.

Monsieur le Professeur BRUSSET

de la Faculté des Sciences de Toulouse

D'avoir mis à notre disposition des balances de précision de son Laboratoire de Physico-Chimie de Carbonne.

Messieurs les Docteurs JOUFFREAU et STREHAIANO

Médecins du Travail de Graulhet et Mazamet

De leur accueil aimable, des démarches auprès des industriels et de leur appui de médecin local dans le but de faciliter notre tâche.

Le Laboratoire BOUTOT, de Brive

Pour le matériel généreusement mis à notre disposition.

Messieurs les Industriels

De leur amabilité et de leur générosité.

INTRODUCTION

« Dans l'investigation scientifique, les moindres procédés sont de la plus haute importance ». S'il était besoin d'une justification à nos efforts, Claude BERNARD nous l'apporterait.

La variabilité des caractères et des individus étudiés crée la difficulté des sciences biologiques et l'incertitude, en cette matière, de la prévision. Nous avons eu recours à la méthode statistique, comme moyen d'investigation dans l'étude d'une action générale hypothétique du benzol sur l'hémogramme des travailleurs soumis au contact de ce produit. Le but visé est de voir, s'il est possible de déduire de nos résultats expérimentaux, la présence ou non, du phénomène supposé ou de n'importe quel autre phénomène éventuel, inattendu. La tentative n'est pas nouvelle. Messieurs GILLON, FABRE et STERBOUL, tout dernièrement, apportaient un ensemble de onze cas à cette étude et concluaient prudemment. Monsieur HURON, Maître de conférences, à la Faculté des Sciences de Toulouse, auquel nous sommes redevable pour notre travail de précieux conseils, a, sur les indications de Monsieur le Professeur PLANQUES, soumis à l'analyse statistique, les résultats hématologiques de quinze sujets de la S.N.C.A.S.E., recueillis par Mademoiselle GONTHIER, chef de laboratoire de la Faculté, et par le Docteur POUDOU. Il constate une anomalie dans la répartition des globules blancs et propose que le fait soit vérifié par de nouvelles recherches. C'est l'origine de notre travail.

Nous nous sommes proposés de prélever deux échantillons suffisants provenant l'un, d'une population exposée au risque, l'autre, d'une population non exposée et de les comparer en faisant appel aux méthodes de la statistique mathématique.

SOMMAIRE

CHAPITRE PREMIER

Nous n'avons pas cru déplacé d'apporter ici quelques réflexions personnelles sur la mégisserie, industrie locale du Tarn, qui a été le lieu de notre enquête :

a) Nous notons les particularités industrielles des deux villes visitées : GRAULHET et MAZAMET;

b) Nous insistons sur les postes de travail exposés au risque.

CHAPITRE II

Nous exposons notre technique expérimentale. Elle vise à réduire les erreurs de mesure et à supprimer toute erreur systématique afin de rendre valable l'application du calcul statistique.

CHAPITRE III

L'étude critique de l'échantillon nous retiendra; en effet, le trouble hypothétique à déceler n'est pas spécifique au benzol.

a) Nous verrons les facteurs d'actions parallèles physiologiques et pathologiques;

b) Nous les évaluerons dans les échantillons mêmes.

CHAPITRE IV

A ce moment seulement, nous soumettrons nos résultats à l'étude statistique. Si une anomalie apparaît, nous aurons quelques chances de lui donner une interprétation réelle.

a) Les valeurs caractéristiques calculées sont présentées sous forme de tableaux;

b) Nous en donnons une interprétation. Elle nous conduit à une CONCLUSION.

CHAPITRE PREMIER

Graulhet et Mazamet, centres mégissiers

I. — L'INDUSTRIE MEGISSIERE

Les Industries du Sud-Ouest utilisant des produits benzoliques sont disséminées et nécessitent, pour la plupart, peu de main-d'œuvre.

La mégisserie en consomme une quantité importante pour diluer les colorants destinés à teindre les peaux. Cette industrie locale est concentrée à Graulhet et Mazamet.

Ces deux villes présentaient l'avantage, pour notre enquête, d'utiliser une population homogène dans un système usinier similaire. Nous nous étendrons volontairement sur certaines particularités locales d'hygiène et de travail, car la médecine du travail n'est pas faite que de laboratoire.

Ces deux cités du Tarn ont à peu près le monopole des peaux de moutons et de chèvres maroquinées. Les peaux traitées proviennent non seulement de la Montagne Noire voisine, mais d'Australie et d'Argentine. Mazamet est le centre mondial du délainage, la tannerie arrive loin au second plan, elle tient à Graulhet le rôle exclusif.

GRAULHET

Graulhet s'étend dans un vallon charmant adossé à des collines qui s'élèvent en étages jusqu'aux sommets de Missècle et de Canguilhan le séparant ainsi de la vallée de l'Agoût.

« Chef-lieu d'un territoire peu fertile, c'était la bourgade la plus pauvre du département, nous dit le Docteur Maurice BASTIE, elle n'avait que deux mille cinq cents âmes. Au mi-

lieu du siècle passé, on comptait cinq à six familles bourgeoises riches de 150 à 200.000 francs en biens fonds et vivant médiocrement du revenu fort restreint de leur propriété. Le reste de la population, à part quelques demi-hectares de terres et de vignes, ne possédait rien et vivait dans un état voisin de la misère. Une partie de ses habitants était condamnée à mendier et je me rappelle que dans mes courses je rencontrais autrefois, sur les chemins, des bandes de deux à trois cents pauvres, qui allaient demander aux paysans des environs la faveur d'un morceau de pain. »

Vingt ans après l'installation de cette industrie, en 1900, Graulhet comptait six mille habitants et plus de soixante usines avec un mouvement commercial de 22 millions 600.000 francs par an. Quelques ouvriers avaient acheté des peaux de moutons, les avaient revendues après les avoir travaillées. Ceux qui ne possédaient rien, avec persévérance et opiniâtreté ont réalisé une certaine fortune, ils ont acquis des immeubles et ont élevé des constructions. Ce sont celles du Graulhet d'aujourd'hui.

Malheureusement, la construction de ces petites usines n'a été régie par aucune loi esthétique ou même hygiénique : une seule nécessité, avoir l'eau du Dadou à proximité, cette eau qui possède les qualités « irremplaçables » pour le tannage des peaux (au dire de la poulation même). Aussi les usines s'entassent le long du cours d'eau, bien en amont et bien en aval de la ville. Partout leurs émanations malsaines se répandent. Le Dadou roule des eaux noires, infectées par les déjections des mégisseries. Les fumiers stagnent, créant une puanteur immonde, qui suit le voyageur bien au-dessus de la hauteur d'Engach.

Graulhet compte de nos jours plus de cent vingt entreprises groupant une population de 12.000 habitants. Les locaux industriels n'ont subi que de bien modestes transformations de détail, la mécanisation s'est installée dans le même cadre. On a ajouté un étage branlant, une rallonge pour loger d'autres machines, mais on n'a pas élevé le plafond. On doit noter les usines modernes en amont du fleuve ou de son affluent et les efforts de certains industriels pour la protection et le bien-être de leurs ouvriers : cheminée d'aspiration, climatisation, etc., initiatives, hélas assez rares. D'ailleurs, le morcellement

des entreprises et le caractère des constructions, primitivement non destinées à une extension si importante et si rapide, les nécessités de l'utilisation de l'unique cours d'eau font les difficultés des mesures hygiéniques urgentes et rendent pour le moins délicat le rôle du médecin du travail, Monsieur le Docteur JOUFFREAU, médecin du travail de Graulhet, qui, au cours de notre enquête, nous a accueilli avec une aimable simplicité, nous a entretenu des solutions à donner à ces problèmes particuliers. Il n'y a d'ailleurs pas d'amélioration réelle à attendre par la modification coûteuse de petits détails, notamment dans ce quartier Saint-Jean que l'inspection du travail connaît si bien. Il n'y a là rien à espérer d'efforts isolés en matière d'hygiène industrielle : l'application d'un plan d'urbanisme est l'unique solution. Malgré sa prospérité et son aisance bourgeoise, c'est un boulet que Graulhet traîne, et un boulet qu'il peut conserver longtemps encore.

MAZAMET

Mazamet, plus important que sa sœur tarnaise, est le centre mondial du délainage. La laine est enlevée par des techniques particulières et la peau soumise ensuite au tannage. On retrouve toujours le cours d'eau, facteur déterminant de l'industrie. Ici l'Arnette déverse ses eaux aux propriétés « merveilleuses » à de nombreuses usines qui se pressent sur ses bords, s'étageant depuis la gorge à deux kilomètres en amont jusqu'à la vallée. Là, le fleuve n'est qu'infâmes immondices. La puanteur est telle que le conseil municipal alarmé de cette présence gênante, envisage de faire recouvrir le ruisseau dans la traversée de la ville.

Il y a cent cinquante ans, Mazamet était, elle aussi, petit chef-lieu d'un district pauvre et montagneux. Elle n'avait que quatre mille âmes. Des négociants aisés (dont on peut citer les noms comme exemples d'initiatives fructueuses : les Olombels, Calibel, Cockeril) ont donné à cette cité laborieuse un développement extraordinaire. Les chefs de maison qui ont débuté comme petits employés ou même ouvriers et qui peuvent être fiers de la situation qu'ils doivent à leur labeur, ne se comptent pas.

En 1900, elle totalisait 15.000 habitants. Depuis, l'agglomération de Mazamet s'est développée sans que la population de la commune se soit accrue, villages et usines échelonnés sur trois cours d'eau dans un rayon de 15 kilomètres, groupent 30.000 habitants.

Mazamet surprend par son aspect de tranquillité cossue opposée à la densité des travailleurs qui emplit les rues, au rythme journalier de la marche des usines. Le nombre des banques, la richesse des constructions privées, l'immensité des magasins de stockage ainsi que le caractère international de leurs enseignes; il n'est pas jusqu'au luxe et au nombre des voitures particulières qui ne soit pour heurter le regard du promeneur. Reculé aux confins de la Montagne Noire, un petit peuple se trouve au premier rang d'un grand commerce, celui d'une des plus importantes matières premières : la laine. Cela est bien fait pour surprendre et forcer l'admiration.

Il existe entre Graulhet et Mazamet une réelle solidarité économique; Mazamet alimente les mégisseries de Graulhet et Graulhet écoule les cuirots de Mazamet.

Notre voyage devait nous procurer les échantillons sanguins représentatifs des deux populations ouvrières : l'une exposée au risque benzolique, l'autre éloignée de ce contact. Nous sommes allés sur place, dans l'entreprise même, avec notre matériel d'examen. Ce procédé a suscité un certain intérêt dont les conséquences ne sont pas négligeables. A maintes reprises nous avons été prié de donner des précisions, sur le benzol, les signes cliniques de l'intoxication, les mesures de protection individuelles et collectives efficaces. Avec empressement un local convenable, bien souvent le bureau directorial, était mis à notre disposition; un contremaître restant à nos ordres et nous amenant les ouvriers.

Nous avons toujours visité l'usine et examiné les postes exposés avant de quitter les lieux.

Chaque fois nous avons effectué les numérations globulaires sur un nombre à peu près égal d'ouvriers des deux populations. Nous faisions un examen clinique rapide des tares signalées, l'âge, le sexe, le poste de travail et le temps de travail à ce poste, étaient notés. Nous sommes heureux de préciser qu'il ne s'est trouvé personne de récalcitrant ou même

d'indifférent à notre enquête. Notre méthode ne gênait, en effet, ni le patron, ni le personnel : celui-ci déteste les déplacements contraires à sa routine journalière; celui-là est sensible à un flottement momentané dans la bonne marche de son entreprise.

II. — RISQUE BENZOLIQUE EN MEGISSERIE

Le pigmentage des peaux tannées s'effectue par pulvérisation de pigments cellulosiques ou à l'eau.

1. **La préparation** d'une variété de pigment comprend deux stades :

a) Un stade de laboratoire :

Période d'essais réalisée avec de petites quantités sur des fragments de peaux : le coloris, l'aspect, la finesse, l'adhérence, sont en effet autant de qualités à obtenir et nécessitent de longs tâtonnements.

b) Stade de préparation :

Mélange des constituants suivant les proportions établies.

Le même individu est toujours chargé de ces travaux. Ce poste de confiance revient habituellement à un vieux contremaître ou à un jeune chimiste. Les deux stades s'opèrent au même endroit, l'atmosphère du « laboratoire » est la plus délétère. Mais le préparateur n'y reste que fort peu de temps, contraint de surveiller l'atelier sous ses ordres. Ce dérivatif est heureux car trop souvent dans ce lieu exigu, bidons et pots de peinture, plus ou moins ouverts, voisinent avec les fûts de diluant. Une odeur pénétrante de benzol se mêle aux vapeurs piquantes de formol auxquelles parfois, s'ajoutent la fadeur de la caséine et la puanteur du sang putrifié.

Pour fixer les idées sur les quantités de pigment utilisées, voici quelques proportions et formules de peintures :

Il faut environ 2 kilos de colorant par douzaine de peaux (deux pistoleurs continus peuvent utiliser 200 à 300 kilos de colorant par semaine). L'on peut ainsi juger de la quantité de benzol si l'on pense que la moitié environ entre dans la composition.

Préparation des colorants

Cet ouvrier vide un bidon de Benzol.

Exemple de pigment cellulosique : pour 100 grammes :

Pigment

Pigment livré par le fabricant et contenant déjà son benzol..... 25

Liant

Laque nitrocellulosique	13
Plastifiant (phtalate de butyle, camphre ou huile de ricin)	2 à 3
Acétate de butyle (solvant de la nitrocellulose)	3
Cyclohexanone	3

Diluant

Toluol (1)	25
Alcool (2) isopropylique	25

2. **La « Peluche ».** — Dans certaines usines, soit par routine, soit pour le traitement de peaux de qualité inférieure,

La Peluche

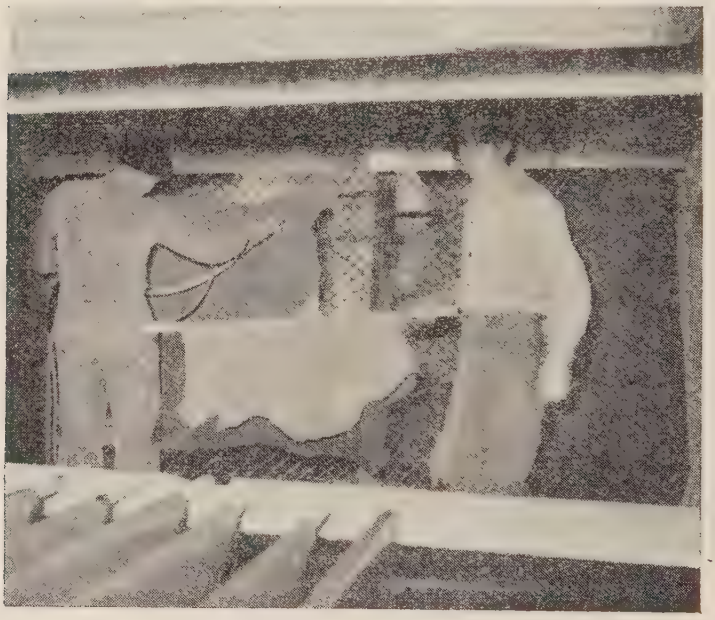
On remarque sur la table la bassine remplie de colorant cellulosique et la peau sur laquelle l'ouvrier étale le colorant; d'autres peaux sont accrochées au plafond de l'atelier pour le séchage : autant de sources de pollution.

(1) Impossible d'ajouter une essence de pétrole ou un solvant chloré, il précipiterait la nitrocellulose.

(2) Coûteux et mauvais, il cause au cours du séchage une condensation d'eau et la précipitetion de la nitrocellulose.

subsiste le poste considéré comme le plus exposé aux vapeurs benzoliques : la peluche; application sur table à la brosse de la première couche de pigment. L'ouvrier puise le colorant dans une cuvette par trempage de la brosse et l'étale sur la peau placée devant lui. A titre d'exemple nous avons photographié deux personnes occupées à cet ouvrage, dans un atelier étroit de 1 m. 60 de plafond avec une porte pour toute aération, ou, de plus, les peaux peintes sèchent derrière eux, accrochées aux poutres.

3. **Le pistolage** des peaux suspendues à une grille devant un puissant ventilateur d'aspiration : tel est le poste utilisé dans



Poste de Pistolage

Après pigmentage, les peaux sont placées derrière les ouvriers. L'évaporation du colorant augmente la pollution de l'air respiré par le pistoleur et son aide, vu le sens d'aspiration du ventilateur.

la plupart des ateliers. Il comprend deux hommes : le pistoleur et son aide.

L'aide accroche les peaux devant la grille puis les enlève

une fois peintes et les pend pour le séchage au plafond de la même salle. Il est compréhensible que l'air respiré par les ouvriers sera certainement pollué, avant d'arriver à leurs voies respiratoires et d'être évacué, il aura emmagasiné les vapeurs dégagées par le séchage de nombreuses peaux. Ce danger est particulièrement augmenté du fait de la fermeture des portes ou du ralentissement de la vitesse de l'aspirateur : conditions souvent réalisées l'hiver à cause du froid.

Ce détail nous avait frappé et nous l'avions photographié dans ce but, avant d'en trouver mention dans une communication de Messieurs VALLAUD et DURAND (séance du 15 mai 1950 de la Société de Médecine de Paris). « Il y aurait évidemment à prévoir des lieux de séchage distincts et isolés de la salle de pigmentage ». (Arrêté du 10 septembre 1947, « Journal officiel » du 18 septembre 1947, rectificatif « Journal officiel » du 26 septembre 1947).

Le dispositif de la chaîne à marche continue, conduisant

Autre Poste de Pistolage

Un petit ventilateur se trouve placé très au-dessus de l'ouvrier, les vapeurs de Benzol sont plus lourdes que l'air. Cette erreur détruit l'avantage d'une très belle installation de grille à marche continue. — Benzol atmosphérique = 0,35 gr. par m^3.

les peaux, accrochées à une extrémité par un aide, devant un ou plusieurs pistoleurs successifs étalant chacun une couche de pigment, puis vers l'étuve à l'autre extrémité, après avoir

Travail à domicile
(Préparation de lanières de cuir.)

On remarque les boîtes de colle au Benzol disposées sans précaution devant l'ouvrière; les tables ne possèdent pas la plus élémentaire protection pourtant d'installation facile.

défilé devant une rampe de lampes infra-rouges, pour un pré-séchage, réduisant ainsi l'évaporation dans l'étuve, semblerait l'idéal.

Nous avons vu dans une usine cette réalisation. Nous notons deux détails techniques qui nous ont frappé : il faut placer le ventilateur en face de l'ouvrier à sa hauteur, ou en léger contre-bas et non au-dessus comme nous avons pu le voir (le dosage de benzol dans l'atmosphère de cet atelier, 0 gr. 35 par mètre cube, semble bien imputable à cette faute) : ne pas oublier que les vapeurs de benzol sont plus lourdes que l'air (photo p. 25).

Le risque est augmenté dans le pistolage des peaux de grandes dimensions : veau, cheval, etc...; derrière cet écran, l'aspiration gênée provoque un remous perçu par l'ouvrier lui-même, qui nous l'a signalé. Dans ce cas, le port d'un masque individuel semble nécessaire.

Il est à noter, qu'en sus du danger résultant de l'évaporation du solvant et du brouillard émis par le pistolet, le courant d'air très important, expose particulièrement le pistoleur aux maladies de l'appareil respiratoire.

L'Institut National de Sécurité, sur la demande de la Direction départementale de la main-d'œuvre du Tarn, a fait procéder à des prélèvements d'atmosphère en vue de déterminer la pollution de l'air des différents postes de travail. Ces dosages ont montré une valeur généralement voisine du seuil de toxicité : 0,1 gr. benzol par m^3. Ces chiffres nous ont été communiqués grâce à l'amabilité de Monsieur DURAND, Inspecteur départemental du Travail du Tarn. Nous les donnons en face de chaque usine dans notre statistique hématologique.

L'interdiction éventuelle de l'utilisation du benzol serait souhaitable, mais elle est encore techniquement impossible dans les peintures cellulosiques et, d'autre part, elle éloignerait les trois quarts de la distillation des benzols bruts.

Benzols légers	77 %
Toluols.	11,6 %
Xylols.	1,7 %
Solvants naphtas	8,2 %

Les besoins de la consommation ne pourraient être satisfaits avec les produits restants.

De l'avis unanime des techniciens et médecins du travail, le benzol dans l'industrie mégissière ne semble plus devoir

être considéré actuellement comme une menace grave. Les mesures de protection semblent suffisantes surtout depuis l'application du décret 48-2033 du 28 décembre 1948, concernant le remplacement du benzène par le toluol et le solvant naphta (nous rappelons que la teneur en benzène du toluol ne devrait pas être supérieure à 5 %; le xylol devrait être exempt de benzène et contenir au maximum 10 % de toluène.

Nous remerçions avec un vif plaisir notre ami le Docteur Jean ROUZET, de Graulhet, d'avoir mis à notre disposition ces talents exceptionnels de photographe amateur.

CHAPITRE II

Technique expérimentale

L'examen de laboratoire est la base du diagnostic du benzolisme, véritable dépistage à sa phase de latence, élément pronostic à toutes les périodes de la maladie.

L'hémogramme comporte la numération des globules rouges et blancs. La formule leucocytaire, la numération des Thrombocytes et l'évaluation de la valeur globulaire. Toutes ces indications ont leur importance dans l'étude que nous poursuivons, mais nous ne disposions pas du temps nécessaire à chacun de ces examens. Nous avons jeté un rapide regard sur les formules surtout lorsque la numération semblait anormale, mais nous n'avons pas retenu les chiffres donnés, les hématologistes s'accordent aujourd'hui pour dire qu'il est nécessaire de compter, suivant les étalements 500 à 1.000 leucocytes pour avoir une formule ayant quelque valeur. Les irrégularités de répartition sont flagrantes : polynucléaires à un bout de la lame ou sur les bords, mononucléaires à l'autre bout. Nous ne pouvions utiliser ces chiffres dans notre statistique. Il est d'ailleurs à remarquer qu'une étroite relation existe entre le chiffre total des leucocytes et celui des neutrocytes, variété de ces mêmes leucocytes. Donc les probabilités de ces deux nombres sont liées.

Nous pourrions nous demander, si la numération est plus précise ? Là encore, les hématologistes insistent, sinon sur la difficulté, du moins sur les précautions nécessaires pour obtenir un résultat sérieux. Non avec juste raison, certains prétendent qu'il est présentement impossible en particulier

« d'utiliser de petites variations du nombre des leucocytes (1), car, ajoute Monsieur Emile PINEL, Directeur d'Etudes à l'Institut d'Histoire des Sciences et Techniques de l'Université de Paris : « Nous n'avons pas de technique à la fois maniable et suffisamment précise pour les dénombrer » (2).

Nous avons toutefois pratiqué cent cinquante numérations environ, en essayant d'obtenir une garantie de constance. Les mêmes précautions ont servi pour les deux échantillons. Nous croyons pouvoir espérer en tirer une conclusion.

Dans l'impossibilité de connaître les erreurs nous nous sommes efforcés de les rendre statistiquement indépendantes.

Nous nous sommes d'abord soumis à un entraînement prolongé auprès de Mlle GONTHIER, chef de laboratoire de la Faculté, dont la notoriété d'Hématologiste est établie sans conteste; nous pénétrant de ses conseils autorisés. Après mise au point satisfaisante de nos capacités personnelles nous nous sommes mis à l'ouvrage.

Le matériel a été vérifié par pesées.

C'est pour nous un plaisir de remercier ici Monsieur le Professeur BRUSSET, de la Faculté des Sciences de Toulouse, qui nous a bienveillamment ouvert son Laboratoire de Physico-chimie du Carbone et a mis à notre disposition d'excellentes balances rapides et bien fidèles au dixième de milligramme. Notre ami, Monsieur VAREILLE, Professeur de Physique au Collège de Calais, nous a apporté son aide dans ce travail long, fastidieux et délicat. Ces vérifications, qui ont porté sur des pipettes d'origine française (11 paires) et américaine (1 paire), ont conduit à une constatation curieuse. Toutes ces pipettes ont paru exactes à l'erreur de mesure près (1) lorsqu'on utilise le mercure comme liquide de remplissage. Mais lorsqu'on a utilisé l'eau (colorée en bleu pour

---

(1) Nous croyons devoir faire remarquer que nous utilisons des différences suffisantes pour apparaître significatives et non de petites variations.

(2) Avant de mesurer l'action quelconque d'un facteur sur le sang, il serait indispensable de déterminer les limites physiologiques et les facteurs d'actions comparables. C'est là un travail que peut entreprendre une équipe mais non pas un chercheur isolé.

(1) Nous avons éliminé une pipette au 1/100 qui présentait une déformation du tube capillaire nettement visible à l'œil nu.

faciliter l'observation), il est apparu une erreur systématique par excès, supérieure aux erreurs de mesure. Nous avons demandé au principal Constructeur français de pipettes (Maison Préciss) la méthode de fabrication. Cette maison utilise le jaugeage au mercure. Mais nous avons cherché à expliquer la différence systématique entre les valeurs données par le mercure et celles données par l'eau. Cette différence existe-t-elle ?

Le rapport de dilution est

$$\frac{\text{valeur du réservoir}}{\text{valeur de la tige capillaire}} = 100 \text{ ou } 10.$$

Mais en fait, on ne peut mesurer que le volume de la tige capillaire (de l'ordre de 10 mm^3 pour la pipette au 1/100, et de 30 mm^3 pour les pipettes au 1/10) et le volume : réservoir+tige.

Le rapport étudié est donc

$$\frac{\text{volume réservoir + tige}}{\text{volume de la tige}} = 101 \text{ ou } 11$$

Chacun de ces volumes est donné par la différence entre les deux pesées.

On doit avoir

$$\frac{\text{poids du réservoir plein — poids vide}}{\text{poids de la tige pleine — poids vide}} = 101$$

L'erreur de chaque pesée est inférieure au dixième de milligramme, mais il y a une incertitude sur la longueur de la colonne de liquide, de l'ordre de 1/100 de cette longueur, due aux difficultés de remplissage.

Au total, l'erreur relative sur la mesure est 2/100 avec le mercure et serait beaucoup plus faible, si la mesure n'était pas rendue plus difficile par la fluidité du métal.

Or, avec le mercure on obtient : 101 ± 2;
Avec l'eau on obtient..... : 104 ± 3.

La différence entre les valeurs est nette.

L'explication est facile : si on observe le réservoir plein de mercure, on voit qu'une bulle d'air due aux forces capillaires entoure la bille de verre, destinée à l'agitation. Ce qui explique la différence et la faible stabilité des mesures au mercure.

Le sang est comme l'eau, un liquide mouillant le verre, la vérification devrait donc se faire avec de l'eau. La remarque que nous faisons, ne semble pas avoir été faite jusqu'à ce jour

et nos pipettes exactes au mercure, semblent comparables à celles utilisées par les autres hématologistes. Aussi il ne semble pas indiqué de faire des corrections sur les mesures, d'autant plus que les erreurs possibles sont annulées par la comparaison statistique des deux lots.

Nous avons utilisé, sans les étalonner, deux hématimètres-verres de Malassez à double quadrillage, affectant l'un à la lecture des hématies, l'autre à la lecture des leucocytes

Les liquides de dilution utilisés : sérum physiologique isotonique pour les hématies, l'acide acétique, dilué à 0,5 %, pour les globules blancs (nous savons que l'utilisation de ce produit, pour lyser les hématies détruit une certaine quantité de leucocytes, particulièrement fragiles et que l'on ne compte seulement, ainsi, les globules ayant résisté à la destruction. Mais la lecture concomittante des blancs avec les rouges est trop imprécise vu la dilution au 1/100).

La lecture était faite dans trois grands rectangles du même quadrillage pris en diagonale ; puis, dans un rectangle du second quadrillage, afin de vérifier l'homogénéité de la goutte. Pour les globules blancs, on lisait l'ensemble des deux quadrillages. Les résultats anormaux étaient vérifiés à nouveau et homologués seulement après concordance satisfaisante.

On ne saurait trop insister sur d'autres causes d'erreurs, telles que :

1. La lyse globulaire dû au temps écoulé entre le temps du prélèvement et celui de la lecture ;

2. Le moment du prélèvement par rapport à la digestion;

3. Le lieu du prélèvement faisant intervenir des différences possibles entre le sang périphérique et central.

Pour réduire au maximum les deux premiers facteurs d'erreur, nous avons résolu le problème en nous déplaçant avec le matériel d'examen, ainsi le même opérateur obligatoirement pouvait se charger des prélèvements et des examens. Disposant de douze paires de pipettes, nous pouvions pratiquer quand besoin était, deux prélèvements par individus et le rappeler à volonté. La lecture était immédiate ou presque. Nous avons préféré ne pas demander aux ouvriers d'être à jeun ; d'abord la vérification était impossible ; ensuite, nous aurions, dans ce cas, été obligé de faire tous les prélèvements

de la journée, dès leur arrivée à l'usine, ce qui retardait considérablement, pour une part, le moment de la lecture. Nous avons choisi 9 heures, le matin, et 3 heures, l'après-midi, ainsi que le recommandait l'arrêté du 25 mars 1943 (conseils non reproduits dans celui du 11 septembre 1947). Nous avons fait sur nous-même, une étude des variations du chiffre des deux séries globulaires selon les heures indiquées. Ces chiffres ne sont pas assez nombreux pour être publiés. Il semble toutefois, que les numérations pratiquées le soir, montrent une légère hyperglobulie relative.

Nous avons pratiqué tous nos prélèvements à la pulpe du cinquième doigt de la main gauche. Nous avions envisagé un prélèvement veineux dans des flacons, où au préalable nous avions vaporisé, puis desséché à l'étuve une solution de fluorure; le temps nous a obligé à abandonner cette technique, sacrifiant cette plus grande sécurité de stabilité sanguine au désir de réduire la lyse globulaire.

Nous pensons qu'il n'était pas superflu de donner ces précisions élémentaires :

« L'erreur systématique tenant aux techniques mêmes de numération — écrit M. Emile PINEL — n'apporte qu'une précision de 7 %, l'écart significatif entre deux numérations étant alors de 10 %. »

Nous espérons être parvenu à une précision meilleure.

CHAPITRE III

Etude critique des échantillons

A. — FACTEUR DE MODIFICATION DE L'HEMOGRAMME

Le caractère biologique à mettre en évidence, nous le répétons, est la présence d'une action générale du benzol sur l'hémogramme des communautés ouvrières, supposée comparable, bien qu'atténuée, à celle constatée dans l'intoxication déclarée.

Or, cette action n'est pas spécifique, on devra ou bien éliminer les autres facteurs générateurs d'un trouble semblable ou opposé intervenant sur l'hémogramme, ou bien veiller à la répartition équitable de ces conséquences.

Ainsi nous nous plaçons dans les conditions idéales, pour démasquer les modifications pathologiques hypothétiques du benzol. Aucune autre raison ; seul, le hasard, base essentielle de la notion de probabilité, a dirigé notre enquête. Le nombre globulaire peut être modifié par les facteurs physiologiques et pathologiques.

PARMI LES FACTEURS PHYSIOLOGIQUES NOUS RETIENDRONS

1° **Le sexe :** Il est classique de compter 300 à 500.000 globules de moins chez la femme dans la série rouge; le nombre est également diminué dans la série blanche, mais de façon plus variable ;

2°) **L'âge** est également une cause de perturbation sur la numération. En effet, l'individu, avant d'arriver à la période de maturité des tissus de l'organisme, traverse une période d'instabilité et de fragilité globulaire, caractérisée le plus

souvent par une légère hyperglobulie. Il termine par un stade d'épuisement que traduit un trouble inverse ;

3°) **Le mode de vie** : Hygiène et alimentation. — Ces facteurs n'auront pas d'influence dans notre statistique. Les échantillons ont été prélevés dans deux villes d'un même département. Dans une étude interrégionale, il serait utile de ne pas tenir leur intervention pour négligable. L'effet des restrictions, stade ultime, nous a malheureusement démontré, lors de la dernière guerre, l'importance de la cause alimentaire et particulièrement son retentissement sur le nombre globulaire. Ainsi que le prouve le rapport de MM. JEANTET et TRONEL sur des résultats hématologiques pratiqués en 1943 dans diverses usines de produits chimiques de la région parisienne ;

4°) **La digestion** : Pour éviter cette cause d'erreur, nous nous sommes placé dans des conditions spéciales : nous les exposons au chapitre des techniques expérimentales.

PARMI LES FACTEURS PATHOLOGIQUES

Nous avons eu pratiquement à éliminer les convalescents de maladies infectieuses, surtout grippés, deux tuberculeux sortis de sana depuis peu, une furonculose, un prétendu ulcus gastrique chez un homme de 53 ans, des suppurants urogénitaux. L'action anémiante où hyperleucocytique, parfois importante, aurait causé un trouble non négligeable ; ces individus se trouvant, en effet, momentanément écartés des postes exposés du fait de l'avis contraire du médecin du travail, lors du réembauchage.

LES FACTEURS EXPERIMENTAUX

Ils ont été étudiés dans un chapitre particulier. Les erreurs habituelles et inévitables sont du même ordre dans deux échantillons et ne risquent pas ainsi de faire apparaître une valeur significative.

Ce travail préliminaire s'avérait nécessaire si on ne voulait pas rester dans l'impossibilité de discerner la part de chacun des facteurs sur les modifications de l'hémogramme de l'échantillon.

On pourra ainsi avec le maximum de chance de vérité, s'assurer s'il existe bien une cause permanente et établir une règle applicable aux travailleurs du benzol. « Une expérience de physiologie sur un lot de cent rats, n'a pas pour but de trouver un caractère propre à ces cent rats — dont l'intérêt serait restreint, surtout s'ils sont déjà morts, — mais de déduire une loi applicable à l'espèce rat ». Par cet exemple, M. LAMOTTE montrait l'intérêt général, le but de la méthode statistique ; pour nous, il n'était pas question d'étudier un cas particulier.

B. — ETUDES DE CES FACTEURS DANS LES ECHANTILLONS

Nous apportons cent quarante-huit numérations au total, prélevées aux lieux et dans les conditions indiquées. Nous avons tenu compte :

1°) **Du poste de travail** suivant l'exposition ou non au benzol :

82 travaillent au pistolage ;
66 ne sont pas exposés au benzol.

2°) **Du sexe :**

sur 82 exposés, 31 femmes pour 51 hommes ;
sur 66 non exposés, 14 femmes pour 52 hommes.

Remarque :

1°) Le lot féminin, et plus particulièrement l'échantillon de la population non exposée sont plus faibles : 31 et 14;

2°) Les deux échantillons masculins sont bien équilibrés : 51 et 52.

Echantillon A			Echantillon B		
Total	F	M	Total	F	M
82	31	51	66	14	52

3°) **L'âge :** La comparaison des âges individuels des échantillons montre :

Dans le sexe féminin :

a) Le lot exposé est nettement plus jeune que le lot non exposé :

Sur 31 cas le tiers a moins de 20 ans ;
les deux tiers ont moins de 30 ans.

b) Alors que sur les quatorze individus non exposés :

Sur 14 cas, 4 seulement ont moins de 45 ans ;
7 plus de 55 ans.

Dans le sexe masculin :

a) Sur 51 exposés 13 ont moins de 20 ans ;
35 moins de 30 ans.

b) Sur 52 non exposés, 23 ont moins de 30 ans.

n	— de 20	— de 30	— de 45	+ de 55
31	10	20		3
14	1	2	4	7
51	13	35		
52		23		

Nous ne considérons pas un individu de 60 ans, systématiquement plus ou moins anémié qu'un individu de 30 ans, ce qui est pourtant logique du fait de l'épuisement organique général ; mais nous savons que cet âge de 60 ans est habituellement synonyme de quarante années d'usine et très souvent de nombreux mois de présence aux postes exposés. Or, même sans le benzol, bien avant son utilisation dans l'industrie mégissière, ce métier n'était pas considéré comme particulièrement vivifiant. Cette curieuse statistique, tirée du petit livre du docteur BASTIE illustre bien notre manière de voir.

Ce tableau embrasse une période de quatre-vingts ans, de 1793 à 1875. A Graulhet, la vie des champs semble nettement améliorer la longévité.

Professions	Nombre	Durée de vie
Bergers	11	65
Cordonniers	20	64
Cultivateurs	157	63
Métayers	87	59
Charpentiers	37	59
Menuisiers	37	59
Charrons	37	59
Tailleurs	14	59
Maçons	11	58
Tisserands	23	58
Tanneurs	23	54
Chapeliers	60	48
Mégissiers	44	47

4°) **La durée d'exposition au benzol** : (Un mois pour certains, trente ans pour d'autres), nous avait retenu dans l'espoir de mettre en évidence les hyperglobulies des courtes expositions, l'accoutumance d'un séjour moyen à ce contact, par rapport aux diminutions numériques, constatées habituellement chez les vieux travailleurs. Le nombre restreint d'observations n'a pu suffire à cette démonstration. Mais les conditions particulières de travail dans certaines entreprises nous ont permis des constatations intéressantes. Nous avons rencontré, en effet, un atelier de pistolage, utilisant momentanément, et depuis un mois, environ, du pigment à l'eau et un second, dans lequel existait un roulement de quinze jours par mois aux postes de benzolage.

Une discrimination sérieuse des échantillons s'avérait donc nécessaire, si on voulait apprécier uniquement la toxicité générale benzolique, indépendamment d'autres actions parallèles. Il n'est guère d'autres moyens, à moins de disposer d'un nombre très important d'observations contrôlées, auquel cas, les facteurs de variations seraient négligés du fait de leur répartition dans les deux échantillons. L'apparition d'une résultante, valeur significative, aura probablement dans ce cas, le toxique pour origine.

« La première condition pour employer la statistique c'est

que les faits auxquels on l'applique, soient exactement observés, afin de pouvoir être ramenés à des unités comparables entre elles... Il faut donc déterminer, exactement, les conditions de chaque phénomène, c'est une véritable exactitude biologique et sans cette première étude, toutes les données numériques sont inexactes et d'autant plus inexactes qu'elles donnent des chiffres qui trompent et qui en imposent par une fausse apparence d'exactitude. »

Ces mots de Claude BERNARD illustrent sans aucun doute l'obligation de ce travail préliminaire.

CHAPITRE IV

Etude du problème par la méthode statistique

Nous sommes maintenant en présence de deux échantillons d'hémogrammes appartenant à deux populations qui ne diffèrent que sur un point : exposition ou éloignement du risque benzolique. Pour entrevoir l'effet possible de ce toxique sur le sang, nous allons soumettre ces échantillons à l'étude statistique.

Encore une fois, nous formulons l'hypothèse que les modifications de l'hémogramme nous permettent d'apprécier la toxicité générale benzolique sur un atelier ou une communauté ouvrière. Cette supposition nous est permise étant donné l'action spécifique du produit dans le cas d'intoxication déclarée. MM. AVY, VALLAUD et ECK, dans ce but, ont appliqué un coefficient proposé par le Docteur BOUSSER. MM. GILLON, FABRE et STERBOUL ont montré l'inconvénient de cette méthode et ont utilisé à leur tour un procédé statistique permettant d'aboutir à des conclusions plus satisfaisantes.

Nous avons déjà noté les constatations de M. HURON sur les ouvriers de la S.N.C.A.S.E.

Nous allons exposer la technique qui sera utilisée (1).

EXPOSE

La distribution est supposée normale. Dans ce cas, la connaissance des deux paramètres : moyenne arithmétique et écart type, suffit pour caractériser la distribution.

(1) Nous avons pour cela fait appel : 1° au cours de M. Huron; 2 au livre de M. Massibot.

DEFINITION

« Une distribution est normale lorsqu'il est possible par des translations et un choix judicieux d'unité sur les axes, de superposer au moins approximativement le polygone des fréquences ou l'histogramme à la courbe en cloche de Gauss » (HURON).

Un moyen suffisant en biologie consiste à construire la droite de HENRY (2) (droite des « probits » des Anglo-Saxons) et à constater à vue que les points déduits de l'expérimentation sont bien situés sur cette droite.

Exemple :

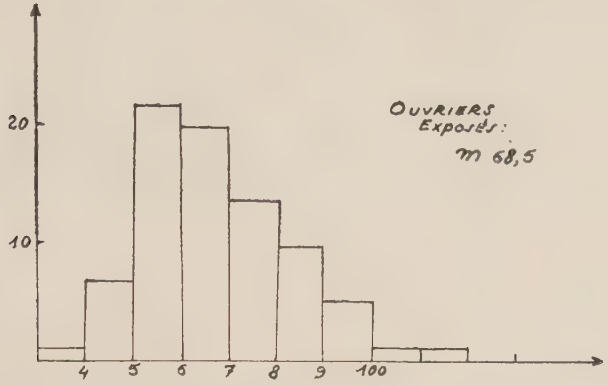
GLOBULES BLANCS		
Etendue des classes	Fréquences observées	
	Exposés	Non exp.
$< 40 \times 10^2$	1	
41 à 50	7	1
51 à 60	22	20
61 à 70	20	23
71 à 80	14	15
81 à 90	10	6
91 à 100	5	
101 à 110	1	
> 110	1	

Remarque

Les histogrammes montrent l'existence d'un « étirement plus accusé » vers la droite : la courbe présente de ce côté une queue — constatation déjà faite par M. GILLON dans sa statistique.

(2) Mlle Calvel, licenciée ès-Sciences, calculatrice du C.N.R.S., au Laboratoire de Mathématiques Appliquée de la Faculté des Sciences de Toulouse, a bien voulu, sous la direction de M. Huron, se charger des calculs.

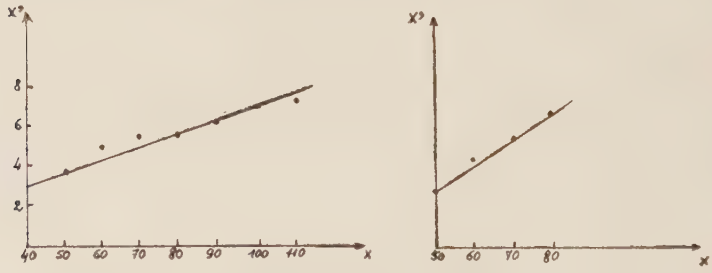
Nous pensons que ce n'est pas le fait du hasard, mais une loi physiologique : La vie accorde une certaine limite de variations aux éléments qui la maintiennent, donc aux constantes qui s'en déduisent. Ceci a permis d'établir pour les uns et pour les autres des moyennes factices. Mais si la vie permet une grande latitude au delà de cette moyenne et s'en accommode



sans de graves inconvénients immédiats — hyperglobulie conduisant à la longue à l'épuisement médullaire — elle est rapidement incompatible au-dessous d'un seuil indispensable, relativement moins écarté de la moyenne — le risque imminent d'infection mortelle guette le sujet atteint d'agranulocytose. (Mécanisme comparable : Pour les constantes physiques : ex. : pouls — T°, etc. Pour les constantes chimiques : ex. : glycémie.)

Echantillon exposé			Echantillon non exposé	
x	Fréquences cumulées relatives	Probits lus dans la table de Fisher X'	Fréquences cumulées relatives	Probits lus dans la table de Fisher X'
< 40	0,0123	2,75		
41- 50	0,098765	3,71	0,0153846	2,84
51- 60	0,37037	4,67	0,3230766	4,54
61- 70	0,6173	5,30	0,6769224	5,46
71- 80	0,7901	5,80	0,9076914	6,32
81- 90	0,9136	6,36	1	
91-100	0,9753	6,96		
101-110	0,98765	7,24		
> 110				

On constate que les points sont approximativement alignés, donc que les distributions peuvent, sans risque de grave erreur, être considérées comme normales.



Nous allons caractériser le groupe :

1°) Par une de ses valeurs typiques : la moyenne arithmétique :

$$m = \frac{\Sigma x}{n}$$

n = nombre d'individus de l'échantillon
x = valeur de chacun des individus.

2° Par son indice de dispersion : nombre qui précise l'étalement autour de la moyenne des valeurs observées. Nous choichissons :

$$\text{la variance} \quad v = \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} [(x^i - m)]^2$$

$$\text{ou l'écart type} \quad \sigma = \sqrt{v}$$

xi — m = l'écart d'un individu à la moyenne.

v ou variance est la moyenne arithmétique de la somme des carrés des écarts.

Remarque : Pour le calcul de v nous utiliserons la méthode des carrés qui est intéressante tant que les carrés des résultats ne dépassent pas six chiffres, ce qui est notre cas :

$$v = \frac{\Sigma x^2 - \overline{m}^2}{n}$$

x^2 et $\overline{m}^2$ seront donnés par les tables de Barlow.

Pour nos échantillons, nous déterminerons : moyenne et variance (1), ensuite nous les comparerons : le raisonnement sera toujours le même.

Raisonnement : On admet provisoirement que les deux échantillons appartiennent à la même population parente. On calcule ensuite la probabilité pour que ces échantillons appartiennent effectivement à la population hypothétique et la réponse est toujours du même type :

1°) Il y a très peu de chance pour que l'échantillon appartienne à cette population : en d'autres termes le hasard ne peut expliquer seul les dissemblances, les comparaisons des caractéristiques sont significatives ;

2°) Où il y a de grandes chances pour que l'hypothèse soit exacte, la différence entre dans les limites du hasard. Ceci, en aucun moment, ne veut dire que les deux échantillons appartiennent à la même population. C'est à l'opérateur d'en juger en pesant les facteurs qui ont pu entrer en jeu.

Description des Techniques :

Dans la comparaison des échantillons, il existe deux tech-

(1) Ces valeurs seront rapportées dans un premier tableau.

niques, suivant le cas où l'on a affaire à de grands ou à de petits échantillons.

Cas des grands échantillons. — En pratique $\geq$ 30. Dans ce cas les estimations de $\overline{x}_m$ et de v sont considérées comme voisines de la population théorique infinie. Leurs valeurs sont assez proches des valeurs réelles, pour être désignées par les mêmes signes. On admet en pratique qu'elles correspondent. La probabilité des écarts σ peut être déterminée à l'aide du critérium x/σ dont les valeurs sont normalement distribuées.

Dans le **cas des petits échantillons** : l'estimation s^2 de la variance réelle σ^2 de la population totale obtenue au moyen d'un petit échantillon, s'écarte suffisamment de celle-ci pour que, dans ce cas, on ne puisse accepter l'équivalence des valeurs s^2 et σ^2, dans ces conditions, on ne peut utiliser le critérium x/σ pour déterminer la probabilité d'un ecart à la moyenne. On se sert du critérium z de FISHER ou le plus souvent du critérium t de STUDENT dont la loi de probabilité n'est pas une loi de GAUSS.

$$t = \frac{m_A - m_B}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Auquel il faut adjoindre le nombre de degrés de liberté de l'ensemble $_y = n_1+n_2 - 2$. s est l'estimation de la valeur réelle de l'écart type de la population parente σ (donc non justiciable du critérium x/σ).

Nous tiendrons compte de ce qui précède suivant que nos échantillons relèveront de l'un ou de l'autre cas.

Comparaison des moyennes

FISHER a montré que s^2 meilleure estimation de la variance de la population parente supposée normalement distribuée est donnée par

$$s^2 = \frac{n_A v_A + n_B v_B}{n_A + n_B - 2}$$

On calcule ensuite, l'erreur qui affecte la moyenne de la

population de l'échantillon ou de la différence des moyennes : c'est s_m dite erreur type ou le plus souvent, erreur standard de la moyenne

$$s_m \text{ ou } \sigma_d = s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

t appelé écart réduit

$$t = \frac{m_A - m_B}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{\Delta_m}{s_m}$$

C'est le quotient de la différence des moyennes par l'erreur standard de la moyenne

Signification statistique d'une différence entre deux moyennes : On admet que les deux échantillons proviennent de la même population; donc ils sont identiques, leurs moyennes également. On vérifie ensuite l'hypothèse. Une différence Δm est significative si l'écart réduit

$$\frac{\Delta_m}{s_m} \geqslant \frac{p}{x}$$

des tables pour un seuil $P = 0{,}05$.

Dans le cas des grands échantillons, la table de Fisher donne pour $P = 0{,}05$ seuil généralement admis, la valeur $x/\sigma = 1{,}969$ soit 2. Donc une différence entre les moyennes de deux grands échantillons et significatives si sa valeur est $\geqslant$ à deux fois son erreur type où erreur standard. Donc il n'est point besoin pour avoir les valeurs limites de x/σ de recourir aux tables. Dans le cas des petits échantillons $\frac{\Delta_m}{s_m} \geqslant t$ des tables pour $P = 0{,}05$ et n degrés indépendants.

Remarque. — La probabilité de Δ même non significative peut être déterminée sur les tables $\frac{x}{\sigma}$ ou de t de Student, qui donnent la probabilité équivalente à la valeur calculée de

$\frac{\Delta_m}{s_m}$ de l'un ou l'autre de ces critériums et cela aussi bien pour un écart isolé que pour une moyenne d'écarts.

Comparaison des variances : Nous employons le critérium F de SNEDECOR.

$$F = \frac{\text{Variance I}}{\text{Variance II}} = \frac{V_1}{V_2} \quad [V_1 > V_2]$$

Nous avons pris les valeurs des seuils de F dans les tables de SNEDECOR.

TABLEAU I

	HEMATIES									
	Echantillon exposé A					Echantillon non exposé B				
	n_A	Σx_A	Σx_A^2	m_A	v_A	n_B	Σx_B	Σx_B^2	m_B	v_B
Sexe F	31	1.390	62772	44,83	15,18	14	627	202107	44,78	15,83
Sexe M	51	2.439	117431	47,82	15,81	52	2.594	126114	49,11	13,39
Total	82	3.829	180203	46,69	17,64	66	3.181	233953	48,19	17,26

TABLEAU III

Tableau comparatif des Hematies

Moyennes				Variances		
	Ecart réduit		Conclusion	F calculé	F des Tables	Conclusion
Sexe F	0,04			1,04	0,05 | 2,38 0,01 | 3,51	
Sexe M	1,70			1,17	0,05 | 1,60 0,01 | 1,94	
Total	2,5	> 2	Significatif	1,02	0,05 | 1,44 0,01 |	

TABLEAU II

	LEUCOCYTES									
	Echantillon exposé A					Echantillon non exposé B				
	n_A	Σx_A	Σx_A^2	m_A	v_A	n_B	Σx_B	Σx_B^2	m_B	v_B
Sexe F	31	2.045	140233	65,96	172	14	879	56403	62,78	86,88
Sexe M	51	3.540	258202	69,41	245	52	3565	248775	68,55	84,23
Total	82	5.585	398435	68,10	220	66	4444	305178	67,33	90,55

TABLEAU IV

2. Tableau comparatif — Leucocytes

	Moyennes			Variances			
	Ecart réduit		Conclusion	F calculé	F des Tables		Conclusion
Sexe F	1			1,98	0,05 | 2,38 0,01 | 3,51		
Sexe M	0,57			2,9	0,05 | 1,60 0,01 | 1,94		2,9>1,6 Significatif
Total	0,36			2,43	0,05 | 1,44 0,01 |		2,43>1,44 Significatif

TABLEAU I'

	HEMATIES									
	Echantillon exposé					Echantillon non exposé				
	n	Σx	Σx²	m	v	n	Σx	Σx²	m	v
Armengaud	11	528	25556	48	19,27	12	583	28525	48,58	17,07
S L M la Richarde	18	820	37588	45,55	13,42	9	448	22368	49,77	8,28

TABLEAU III'

3. Tableau comparatif — Hematies de deux usines

Moyennes				Variances		
Usines	Ecart réduit		Conclusion	F calculé	F des Tables	Conclusion
Armengaud	0,31			1,7	0,05 | 2,94 0,01 | 4,78	
S L M la Richarde	2,91	> 2	Significatif	1,62	0,05 | 3,20 0,01 | 5,48	

TABLEAU II'

	LEUCOCYTES									
	Echantillon non exposé					Echantillon exposé				
	n	Σx	Σx²	m	v	n	Σx	Σx²	m	v
Armengand	11	766	54.870	69,63	140	12	849	61.081	70,75	84,52
S L M la Richarde	18	1210	84.222	67,22	160,48	9	599	40.833	66,55	108,10

TABLEAU IV'

4. Tableau comparatif — Leucocytes de deux usines

Moyennes				Variances			
Usines	Ecart réduit		Conclusion	F calculé	F des Tables		Conclusion
Armengaud	0,24			1,6	0,05 | 2,94 0,01 | 4,78		
S L M la Richarde	0,13			1,48	0,05 | 3,20 0,01 | 5,48		

Etude critique des résultats

Préliminaires

Les valeurs caractéristiques de nos échantillons A et B ont été disposés dans deux tableaux (I et II), où elles se trouvent inscrites sur une même ligne. Nous avons, ensuite, en fonction du sexe formé, deux sous-groupes dont les valeurs respectives se trouvent également inscrites sur une même ligne.

L'étude comparative des moyennes et des variances du groupe global et des sous-groupes sont résumées dans deux autres tableaux distincts (III pour les hématies, IV pour les leucocytes). La même méthode a été utilisée dans le cas des globules rouges et dans le cas ds globules blancs.

Etude critique :

A. — ETUDE DES HEMATIES

I. — LES MOYENNES

Les moyennes de l'échantillon A sont inférieures à celles de l'échantillon B.

$$49{,}11 > 47{,}82 \qquad 48{,}19 > 46{,}69$$

(Le cas du lot féminin est étudié à part.)

Ce qui tendrait à confirmer notre hypothèse sur l'action benzolique. Le sexe féminin a une moyenne inférieure au sexe masculin, ce qui est conforme à la réalité physiologique.

$$44{,}78 \text{ ou } 44{,}83 < 49{,}11 \text{ ou } 47{,}82$$

A l'encontre de notre hypothèse d'action benzolique, nous constatons que le sexe F de A possède une moyenne très

légèrement supérieure à celle de B. Cette anomalie semble due :

1°) A la qualité de notre échantillon B qui est bien plus âgée. L'âge tout comme le benzol tend à diminuer le chiffre globulaire rouge (se rapporter à l'étude des échantillons).

2°) Les conditions particulières de travail d'une partie du lot A tendent à rendre moins sensible la diminution de la moyenne.

(Pour une bonne part (la moitié), A appartient à l'usine SLM La Richarde, dans laquelle est établi pour les pistoleurs et leurs aides un système de rotation de poste réduisant l'exposition au toxique à quinze jours par mois.)

3°) B est petit, autre cause de perturbation en + ou en — dans l'évaluation de la moyenne.

La comparaison des moyennes :

1°) Dans les deux sexes, aucune différence n'est significative, le hasard suffit à expliquer les écarts constatés ;

2°) La différence des moyennes (t ou écart réduit) apparaît significative entre les échantillons A et B pris globalement. Ce fait n'est pas étonnant, nous avons 31 femmes pour seulement 14 dans l'échantillon B.

$$\Delta_m > 2\, s_m \quad \text{en effet } 2{,}5 > 2$$

Remarque : Si nous n'avions tenu compte du sexe, nous aurions induement accusé le toxique comme responsable. Nous ne pouvons le faire, la valeur significative apparue s'explique par la répartition non homogène du sexe dans les deux échantillons; les différences constatées dans l'étude séparée des sexes n'étant pas apparue, elle, comme significative. Ceci ne veut pas dire qu'il n'y ait pas d'action benzolique mais on ne peut la mettre en évidence par cette méthode.

II. — LES VARIANCES

Plus élevées dans les échantillons exposés indiquent un étalement plus accusé autour de la moyenne. Aucune n'apparaît significative.

B. — ETUDE DES LEUCOCYTES

I. — LES MOYENNES

L'examen à priori montre des moyennes un peu inférieures dans le sexe féminin : constatation conforme à la réalité physiologique :

$$65{,}96 < 69{,}4 \qquad 62{,}78 < 68{,}55$$

et une très légère augmentation des chiffres de A par rapport à B dans tous les cas

$$65{,}96 > 62{,}78 \qquad 69{,}41 > 68{,}55 \qquad 68{,}10 > 67{,}33$$

Peut-être pourrait-on du fait de la constance de cette répétition parler de la mise en évidence de l'action leucosique du benzol, prédominante.

La comparaison des moyennes ne signale rien de notable.

II. — LES VARIANCES

Les variances sont nettement plus élevées dans l'échantillon A :

1°) 172.245.220 pour 86.84.90, preuve d'une plus grande dispersion autour de la moyenne.

L'étude comparative des variances montre des valeurs significatives :

dans l'échantillon global : $2{,}43 > 1{,}44$
dans le cas du lot masculin : $2{,}9 > 1{,}60$

(F calculé est supérieur aux valeurs F correspondant au seuil de probabilité évalué en fonction de n_1 et n_2 donné par les tables de F de SNEDECOR).

Conclusions :

a) Il y a de grandes chances (on pourrait les calculer exactement) pour qu'un facteur autre que le hasard intervienne et ici probablement le benzol.

b) La variance de A est plus grande que celle de B, il y a donc une répartition plus étalée des individus autour de la moyenne.

2°) La variance n'est pas significative dans le cas du lot féminin.

a) Quoique l'écart réduit 1,98 soit grand et tende vers la limite admise pour le hasard au seuil 0,05.

Monsieur HURON nous a fait la remarque suivante :

Les variances étudiées peuvent être divisées en deux parts : l'une, physiologique ou pathologique v et v' suivant les cas, l'autre, due aux erreurs de mesure dans leur ensemble, soit α

on a donc $v_A = v + \alpha$ et $v_B = v' + \alpha$

ce que nous étudions, c'est $\frac{v_A}{v_B}$

ce qu'il faudrait étudier, c'est $\frac{v}{v'}$

il est facile de voir que $\frac{v_A}{v_B} < \frac{v}{v'}$ et ceci d'autant plus que α est grand, ce qui est notre cas. Donc nos conclusions statistiques pêchent par défaut, certaines différences trouvées non significatives le seraient avec une technique plus précise. Il y aurait lieu d'essayer d'évaluer α, ce qui nécessiterait un protocole expérimental différent du nôtre.

b) La variance de B féminin est dans l'ordre avec celle des autres lots B : 86 - 84 - 90, alors qu'elle se montre inférieure dans le lot A à celle des autres lots :

$$172 < 245 \qquad 172 < 220$$

l'anomalie semble provenir du lot féminin A.

En se reportant à l'étude des échantillons, on remarque que quatorze femmes proviennent de l'usine La Richarde où s'effectue un roulement de postes et deux de l'usine Armengaud, non exposées depuis un mois. La moitié du lot (16 sur 31) moins exposé traduirait une action moindre : on est en droit de le supposer.

Toutefois nous remarquons la valeur relativement grande

de F calculée très voisine de 2 et la valeur élevée de F des tables dans ce cas au seuil de 0,05 = 2,38, du fait du nombre réduit du lot féminin B (14) les limites laissées au hasard sont grandes. Le phénomène, bien que plus dissimulé est présent.

Le travail précédent montre l'intérêt d'une étude serrée de l'échantillonnage. Il nous a permis une interprétation des résultats : les deux échantillons féminins ont été mal choisis (ils ne peuvent pas être considérés comme pris au hasard) pour faire apparaître l'effet toxique.

Nous considérons par contre les deux échantillons masculins plus nombreux, mieux équilibrés, plus homogènes, permettant ainsi des déductions relativement plus sûres.

En conclusion de cette étude, le trouble général dû au benzol semble bien consister en un étalement plus accusé des valeurs globulaires de la série blanche, autour de la moyenne, traduisant ainsi son action toxique classique leucosique par stimulation des organes leucoformateurs pour certains individus, leucolytiques, caryoclasiques par inhibition médullaire chez d'autres, indifférence pour la masse des sujets : les « vaccinés du benzol », terme utilisé par certains auteurs,

Remarque. — L'insuffisance numérique de nos échantillons ne nous a pas permis une étude statistique en fonction du temps d'exposition au benzol, dans le but de rapporter l'action leucosique au stade d'imprégnation, l'action caryoclasique au travailleur dont le contact a été prolongé ou intense.

Etude critique de la comparaison de l'échantillonnage de deux usines

Connaissant le dosage de benzol dans l'air des ateliers respectifs, nous avons voulu voir si la correlation sanguine accuserait la différence de toxicité de l'atmosphère. Au cas où, moyennes et variances apparaîtraient significatives, leurs valeurs respectives d'une usine à l'autre pouvant être supposées proportionnelles à la quantité du toxique, nous pourrions ainsi avoir un moyen d'investigation et de prophylaxie de tout premier ordre et peu coûteux, la loi obligeant déjà à effectuer tous les six mois l'hémogramme de l'ouvrier exposé.

Nous avions dans notre enquête seulement deux usines suffisantes pour une telle étude; celle dont les conditions de travail n'exposaient le travailleur que quinze jours par mois, l'autre, où le benzol n'était pas utilisé depuis environ un mois. Dans ces exemples particuliers, les valeurs caractéristiques ne sont même pas apparues significatives, ne nous permettant pas la vérification de l'hypothèse : les calculs ont été faits :

Usine A = 0,1 gr. benzol par m³
Usine B = 0,35 gr. benzol par m³ } ateliers de pistolage.

A. — HEMATIES

Les moyennes des ouvriers exposés A sont légèrement inférieures aux moyennes des lots B :

$$48 < 48{,}58 \qquad 45{,}55 < 49{,}77$$

Les moyennes de l'usine La Richarde montrent une différence plus nette :

$$45{,}55 < 49{,}77.$$

On pourrait penser à l'intervention de 0,35 gr. de benzol, mais il ne faut pas oublier que sur dix-huit peintres, nous

avons quatorze femmes et quatre hommes alors que sur onze ouvriers non exposés nous avons trois femmes et huit hommes. Pour cette raison, la comparaison de ces deux moyennes est significative, les autres ne le sont pas comme dans notre groupe global et sous-groupes.

Remarque. — C'était cette usine qui perturbait les moyennes générales du sous-groupe féminin.

B. — LEUCOCYTES

Les variances sont notablement plus grandes dans l'échantillon A, traduisant un étalement plus important autour de la moyenne, détail conforme aux constatations générales. Nous n'avons pu mettre en évidence le trouble benzolique supposé. Les fluctuations des moyennes et des variances se dessinent dans un sens favorable à notre hypothèse, mais ne peuvent être retenues, leurs différences entrant dans les limites laissées au hasard.

CONCLUSION

I. — Notre enquête nous a permis l'évaluation à un moment donné de l'action benzolique sur les ouvriers d'une industrie et d'une région : elle constitue un véritable sondage. Les résultats individuels rassurants sont en accord avec la concentration infime de benzol trouvée dans l'atmosphère par les chimistes. La protection à Graulhet et Mazamet est satisfaisante, malgré des locaux industriels habituellement peu en rapport avec l'importance de l'industrie locale et les possibilités actuelles de l'hygiène industrielle.

II. — Nous rappelons brièvement les constatations faites sur le dosage des pipettes au cours de la vérification du matériel d'expérience. Le mercure utilisé comme liquide de remplissage provoque du fait des forces capillaires intervenant entre bille agitateur et paroi, la formation d'une bulle entraînant une erreur systématique, mise en évidence pour l'utilisation d'un liquide de remplissage mouillant le verre : Constatation intéressante pour la construction de pipettes plus correctes.

III. — L'INFLUENCE DU BENZOL SUR LA VARIABILITE PLUS GRANDE DU NOMBRE DES GLOBULES BLANCS S'AFFIRME A NOUVEAU

Nous insistons encore sur le choix du hasard de l'échantillon afin de mettre en évidence l'action sanguine de ce toxique : action banale qui ne lui appartient pas en propre.

Sans précautions, il est impossible d'évaluer la part des facteurs physiologiques et pathologiques concommittents, une conclusion prudente s'impose dans ce cas.

C'est un exemple de maladie définie statistiquement.

Le dosage chimique du Benzol dans l'atmosphère est une évaluation momentanée du toxique respiré, sujette à de gran-

des variations suivant le moment du prélèvement; l'hémogramme est le résultat du travail à un poste déterminé, reflet de la toxicité.

Les variations de l'amplitude, dans la répartition des globules blancs permettront d'évaluer les fluctuations de ce benzolisme latent. On dispose ainsi d'un moyen pour juger de la valeur de la protection, soit pour comparer l'efficacité de moyens différents mis en œuvre, soit pour s'assurer que ces moyens sont et demeurent satisfaisants.

STATISTIQUE DE GRAULHET

Ouvriers exposés au Benzol						Ouvriers non exposés au Benzol				
Noms	Sexe	Age	G R	G B	Temps	Noms	Sexe	Age	G R	G B
ARMENGEAUD Frères										
Bi. André	M	62	49×10⁵	74×10⁵	30	Ca. Fernand	M	48	50×10⁵	60×10⁵
La. Charles	M	53	49 —	74 —	1	Ga. Elie	M	44	42 —	64 —
Pio. André	M	46	40 —	59 —	9	Be. René	M	40	51 —	60 —
Va. Michel	M	36	50 —	70 —	4	De. René	M	32	45 —	77 —
Bos. Georges	M	32	45 —	96 —	10 mois	Ca. Emile	M	30	54 —	76 —
Bru André	M	27	45 —	64 —	2,5	Ra. Pierre	M	28	45 —	82 —
Ai. Fernand	M	27	50 —	68 —	5	Bo. Jean	M	28	44 —	70 —
Mi. André	M	27	54 —	85 —	2	Ph. Lucien	M	26	54 —	74 —
Mo. Marcel	M	17	56 —	54 —	10 mois	Ha. Maurice	M	25	48 —	60 —
Ma. Antonia	F	60	46 —	58 —	16	To. Jean	M	20	52 —	82 —
Ve. Germaine	F	38	44 —	64 —	7	Bi. Robert	M	19	53 —	60 —
						Ra. Lucette	F	24	45 —	84 —
BARTHE										
Bo. Jean	M	27	53 —	86 —	1	Ro. Jean	M	58	53 —	74 —
Ri. Roger	M	17	53 —	51 —	1	Ce. Fernand	M	28	52 —	56 —
Mi. Paule	F	16	47 —	50 —	1					
BELLOU Noël										
Az. Jean	M	28	49 —	82 —	4	Ra. Jean	M	50	48 —	63 —
Ro. Diega	M	23	49 —	68 —	3	Ba. Joseph	M	26	43 —	70 —
Ca. Yves	M	19	42 —	80 —	6 mois					
Ca. Madeleine	F	23	39 —	92 —	1					
Ca. Odette	F	23	45 —	68 —	4 mois					
CARSENAC										
Ga. Georges	M	24	46 —	90 —	6 mois	Sta. Franç.	M	43	48 —	60 —
Am. Rose	F	18	41 —	66 —	6 mois	Gau Michel.	F	19	41 —	76 —
Pra. Anne	F	17	42 —	67 —	1 mois					
Se. Odette	F	16	44 —	50 —	3 mois					
FABRE										
Contre-M.	M	28	51 —	44 —	8	Pio André	M	28	50 —	66 —
Rou. Sidonie	F	47	49 —	60 —	1					
Ro. Noélie	F	31	47 —	71 —	6 mois					

STATISTIQUE DE GRAULHET *(Suite.)*

Ouvriers exposés au Benzol						Ouvriers non exposés au Benzol				
Noms	Sexe	Age	G R	G B	Temps	Noms	Sexe	Age	G R	G B
IMBERT										
Lan. Lucien	M	26	46 —	61 —	4 mois	Sal. Etienne	M	37	50 —	77 —
Mau. Clovis	M	24	45 —	48 —	1,5					
Aug. Marcel	M	17	42 —	38 —	6 mois					
Ma. Salvador	M	16	46 —	69 —	2 mois					
HOLTZ										
Es. Gaston	M	33	48 —	65 —	5	Dauz. Phil.	F	61	47 —	60 —
Ma. Robert	M	19	46 —	78 —	2	Ju. Marc	M	30	50 —	86 —
LARQUIER Marie										
Sa. Elise	F	53	43 —	62 —	20	Mau. Jean	M	66	49 —	72 —
Rou. Juliette	F	50	46 —	32 —	4	Amf. Raoul	M	43	54 —	68 —
						Rau. Jacques	M	21	48 —	52 —
						Bisc. Robert	M	19	54 —	60 —
Pont d'Agras										
Chand. Henri	M	40	48 —	57 —	2	Re. Joseph	M	50	50 —	70 —
Vey. Pierre	M	18	55 —	92 —	2 mois	No. Rina	M	38	49 —	61 —
						Ces. Raym.	M	20	51 —	64 —
						Za. Louise	F	20	46 —	59 —
SENAT										
Ac. Christian	M	27	45 —	65 —	2	Gali Marie	F	62	46 —	52 —
Ga. René	M	23	49 —	71 —	5 mois	Te. Gabrielle	F	42	45 —	54 —
Ac. Marie	F	37	41 —	64 —	3					
Asp. Annette	F	20	53 —	92 —	1 mois					
SATGE										
Am. Pierre	M	16	47 —	58 —	2	Fa. Marie	F	62	35 —	53 —
						Rau. Marie	F	50	44 —	55 —
						Sau. Nazas	M	21	53 —	62 —
VERGNE										
Faug. Guy	M	19	45 —	72 —		Ba. Jacques	M	14	50 —	68 —
Ve. Claude	M	16	44 —	58 —						
Sou. Paulette	F	19	46 —	69 —						

STATISTIQUE DE MAZAMET

Ouvriers exposés au Benzol						Ouvriers non exposés au Benzol				
Noms	Sexe	Age	G R	G B	Temps	Noms	Sexe	Age	G R	G B
ALRAN										
Tre. Hubert	M	46	40×10^5	49×10^2	20	Bo. Albert	M	40	44	80
Vid. André	M	26	53 —	114 —	11	Ma. André	M	38	48	86
Zac. Pierre	M	28	47 —	65 —	1 mois	Ric. Agathe	F	34	47	64
Puc. Dolorès	F	51	48 —	84 —	4					
S. L. M. RICHARD										
Rou. Georges	M	28	49 —	70 —	5	Bo. Ernest	M	56	51	48
Ca. Emile	M	26	46 —	79 —	5	Frap. Joseph	M	53	48	71
Ba. Georges	M	24	46 —	71 —	1,5	Rig. Marcel	M	53	52	60
Se. Joseph	M	19	49 —	63 —	3,5	Ba. Charles	M	39	52	82
Bert. Emilie	F	67	42 —	56 —	10	Gau Louis	M	38	49	58
Sgh. Berthe	F	62	46 —	62 —	3	Ban. André	M	33	52	70
Ich. Marguer.	F	54	44 —	56 —	3	Mat. Emile	M	33	43	80
Gast. Hélène	F	53	52 —	60 —	1	Alq. Georges	M	27	40	54
Ca. Maria	F	53	40 —	96 —	3	Foun. Marie	F	68	50	70
Con. Mélanie	F	47	42 —	51 —	24	Barth. Marie	F	59	43	54
Can. Maria	F	46	49 —	56 —	10	Miq. Marie	F	55	51	60
Vid. Marie	F	38	41 —	60 —	22					
Ca. Jeanne	F	23	42 —	78 —	7					
Az. Lucette	F	22	45 —	68 —	2					
Bi. Arlette	F	21	53 —	88 —	4					
Gu. Hélène	F	20	46 —	79 —	3					
Az. Louise	F	18	45 —	70 —	4					
Ba. Gabrielle	F	18	42 —	47 —	4					

STATISTIQUE DE MAZAMET *(Suite.)*

Ouvriers exposés au Benzol						Ouvriers non exposés au Benzol				
Noms	Sexe	Age	G R	G B	Temps	Noms	Sexe	Age	G R	G B
PUECH-GALIBERT										
Mon. Gaston	M	25	52 —	102 —	5 mois	Sch. Emile	M	37	48	72
Rou. Gilbert	M	22	58 —	50 —	6 mois	Pre. Henri	M	31	51	70
As. Henri	M	19	48 —	60 —	1	Az. Robert	M	28	50	74
Ger. Berthe	M	16	40 —	88 —	5 mois	Lop. Grégoire	M	25	50	74
X.	M	18	48 —	52 —		Bar. Raymond	M	25	47	86
						Mat. Michel	M	24	50	80
						Seba Yves	M	19	56	62
MARTINEL-ROUANET										
Ave Alfred	M	53	47 —	62 —	21	Carr. Ernest	M	58	49	67
Mas. André	M	22	47 —	90 —	2	De. Henri	M	53	42	60
Ba. Pierre	M	16	42 —	72 —	6 mois	Rou. Ernest	M	50	48	110*
X.	M	19	49 —	54 —		Ba. Jean	M	35	43	58
X.	M	30	51 —	72 —		Perr. Jean	M	29	49	94*
						Cros Alain	M	27	48	66
						Esc. Emile	F	69	40	68
						Bo. Marcelle	F	47	44	70
VAYSSIERE										
Sic. Georges	M	26	49 —	82 —	1,5	Hof. Robert	M	27	48	76
Bl. Maurice	M	21	44	90 —	5 mois	Ga. Pierre	M	23	49	69
						Ma. Roger	M	18	54	68
BRUSSET										
Heslan	M	28	51 —	52 —	2					
Ad.	M	27	49 —	72 —	2					
Del.	M	26	47 —	54 —	2					
Carré	F	24	37 —	58 —	1					

RESULTATS

Quelques résultats des prélèvements d'atmosphère effectués par Monsieur VALLAUD, les 4, 5, 6 et 7 janvier 1950, au cours d'opérations de pigmentage des peaux :

ETABLISSEMENTS DE GRAULHET

1. — **Armengaud Frères**

Atmosphère générale de l'atelier de préparation des colorants :

moins de 0,1 gr./m³

Ateliers de pigmentage :

moins de 0,1 gr./m³

2. — **Mary Larquié**

Poste de pigmentage :

0,2 gr./benzol/m³

3. — **Imbert Frères**

Salle de pigmentage :

0,15 gr. benzol/m³

ETABLISSEMENTS DE MAZAMET

1. — **David Alran et Cie, Usine du Moulin de l'Oule**

Salle de pigmentage (L'atelier est de dimensions restreintes, l'air aspiré passe sur les peaux à sécher) :

0,35 gr./benzol/m³

2. — Société Industrielle de la Lauze et de la Richarde Réunies

Atmosphère de la salle de pigmentage avec un pigment très dilué sur des pièces préalablement traitées avec une résine synthétique.

Prélèvements effectués à 1 m. 50 du sol

Premier essai : 0,75/gr. benzol/m^3

Deuxième essai : 0,6/gr. benzol/m^3

Ces résultats ont été mis à notre disposition par Monsieur DURAND, Inspecteur départemental du Travail du Tarn. Ils avaient été pratiqués sur sa demande par l'Institut National de Sécurité. Nous le remercions bien vivement.

Le Président de Thèse,
PLANQUES.

VU : *Le Doyen,*
LEFEBVRE.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Toulouse, le 16 novembre 1951.

Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université
P. DOTTIN.

BIBLIOGRAPHIE

Dr BASTIE (Maurice). — L'Hygiène et l'Industrie. (**Albi,** imprimerie Henri, p. 5, 11.)

Van Den BERGH. — Le sang. (**Presses Universitaires de France,** p. 82.)

M. DURAND, Inspecteur du Travail du Département du Tarn. — Réf. 1956 DA/CL. Rapport de M. VALLAUD, Ingénieur à l'Institut National de Sécurité, à la suite de l'enquête sur l'intoxication benzolique effectuée dans une série d'établissements de Graulhet et Mazamet.

GILLON (J.-J.). — Utilisation de la statistique dans la solution des problèmes hématologiques d'hygiène industrielle. (**Archives de Médecine Sociale,** t. 6, n° 4, juillet-août 1950.)

GILLON (J.-J.), FABRE (A.), STERBOUL (J.). — Toxicité benzolique d'atelier. Son étude statistique à partir d'hémogrammes. (**Archives des Maladies Professionnelles,** t. 9, n^{os} 1 à 3, année 1948, p. 129.)

HURON (R.). — Les Méthodes statistiques au service de la Médecine du Travail. (**Archives des Maladies Professionnelles,** t. 12, n° 2, année 1951, p. 163.)

LAMOTTE. — Introduction à la biologie quantitative; Préface. (1 vol., **Masson,** Paris, 1948.)

MM. JEANTET et TRONEL. — A propos de la surveillance médicale du risque du benzolisme professionnel. Résultats obtenus dans des usines de produits chimiques. (**Archives des Maladies Professionnelles,** t. 9, n^{os} 1 à 3, 1948, p. 33.)

PINEL (E.). — La méthode statistique en médecine. Variations de la formule leucocytaire et leurs conséquences. (**Presses Universitaires de France,** p. 5, 7, 13, 61.)

Dr POUDOU et Mlle GONTHIER. — Données hématologiques de la S.N.C.A.S.E.

MASSIBOT (J.-A.). — La technique des essais culturaux et des études d'Ecologie agricole. (**Editions Georges Frères,** Tourcoing, pp. 33 à 56.)

RAYMOND et VALLAUD. — Le Benzolisme, pp. 21, 37, 50, 149, 163. (**Imprimerie Foulon.**)

VALLAUD et DURAND. — Contribution à l'étue du risque benzolique en mégisserie. (**Archives des Maladies Professionnelles,** t. II, n° 4, année 1950, p. 395.)

NOUS AVONS LU :

BRAIER (L.) et FRANCONE. — Phenomènes hémolytiques due au benzène et à ses homologues. (**Archives des Maladies Professionnelles,** Paris, 1950, 11, 4, pp. 367-368.)

CHABROL (J.). — Etude sur le travail des peaux. (C.R.S.S., **Limoges,** 27×21, 18 pages.)

VAN ASSCHE. — La peinture au pistolet. (**Sec. Centre Orléans,** déc. 1949, pp. 17 à 24, 6 fig.)

SRBWA, TEISINGER (J.) et SKAMERSKY. — Absorption et élimination du benzène chez l'homme après inhalations. (**Arch. Ind. Hyg. Occup. Méd.,** 2, 1950, pp. 1-8.)

PICHON (Bernard). — Incertitudes et difficulté de la prévention du benzolisme par la surveillance hématologique (**Le Sang,** 1942-43.)

DANYSZ (Mme). — Résultats hématologiques constatés chez des ouvriers travaillant dans le benzène. (**Le Sang,** 1942-43, n° 6.)

DROUET, PIERQUI, GAUTHIER. — Problème du benzolisme inapparent. (**Archives des Maladies Professionnelles,** 1946, n° 5.)

CORMOULS-HOULES (Mazamet en 1930). — Un centre d'activité économique du Midi de la France. (Paris, 1931, t. I, **l'Industrie et le Commerce.**)

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION. 13

SOMMAIRE. 15

Chapitre Premier :

GRAULHET ET MAZAMET, CENTRES MEGISSIERS.. 17

Chapitre II :

TECHNIQUE EXPERIMENTALE 29

Chapitre III :

ETUDE CRITIQUE DES ECHANTILLONS. 35

Chapitre IV :

ETUDE DU PROBLEME PAR LA METHODE STATISTIQUE. 41

ETUDE CRITIQUE DES RESULTATS 53

ETUDE CRITIQUE DE LA COMPARAISON DE L'ECHANTILLONNAGE DES DEUX USINES. 59

CONCLUSION. 61

STATISTIQUE DE GRAULHET 63

STATISTIQUE DE MAZAMET 65

RESULTATS. 67

BIBLIOGRAPHIE. 69